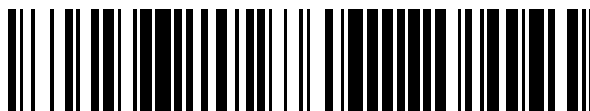


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 647**

51 Int. Cl.:

**A42B 3/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2011 E 16176965 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017 EP 3092912**

54 Título: **Casco con un facilitador de deslizamiento dispuesto en una capa de absorción de energía**

30 Prioridad:

**07.05.2010 SE 1050458**  
**12.05.2010 US 333817 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.10.2017**

73 Titular/es:

**MIPS AB (100.0%)**  
**Källtorpsvägen 2**  
**183 71 Täby, SE**

72 Inventor/es:

**HALDIN, PETER**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 639 647 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Casco con un facilitador de deslizamiento dispuesto en una capa de absorción de energía

### 5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a un casco que incluye una capa de absorción de energía, con o sin envuelta exterior, y un facilitador de deslizamiento integrado en la superficie interior de la capa de absorción de energía.

10

### **Antecedentes de la invención**

Con el fin de evitar o reducir las lesiones del cráneo y del cerebro, muchas actividades requieren cascos. La mayoría de los cascos constan de una envuelta exterior dura, a menudo hecha de un plástico o un material compuesto, y una capa de absorción de energía llamada revestimiento. Hoy día, un casco protector tiene que estar diseñado con el fin de cumplir ciertos requisitos legales que se refieren, entre otros, a la aceleración máxima que puede haber en el centro de gravedad del cerebro a una carga especificada. Se realizan típicamente pruebas en las que lo que se conoce como un cráneo de muñeco equipado con un casco se somete a un golpe radial hacia la cabeza. Esto ha dado lugar a que los cascos modernos tengan buena capacidad de absorción de energía en el caso de golpes radialmente contra el cráneo mientras que la absorción de energía en otras direcciones de carga no es tan óptima.

15

20

En el caso de un impacto radial, la cabeza se acelerará en un movimiento traslacional que da lugar a una aceleración lineal. La aceleración traslacional puede producir fracturas del cráneo y/o lesiones por presión o abrasión del tejido del cerebro. Sin embargo, según las estadísticas de las lesiones, los impactos radiales puros son raros.

25

Por otra parte, un golpe tangencial puro que produzca una aceleración angular pura en la cabeza también es raro.

El tipo de impacto más común es un impacto oblicuo que es una combinación de una fuerza radial y otra tangencial que actúan al mismo tiempo en la cabeza, produciendo por ejemplo conmoción cerebral. El impacto oblicuo da lugar tanto a aceleración traslacional como a aceleración rotacional del cerebro. La aceleración rotacional hace que el cerebro gire dentro del cráneo originando lesiones en elementos corporales que conectan el cerebro al cráneo y también en el cerebro propiamente dicho.

30

35

Los ejemplos de lesiones rotacionales son, por una parte, los hematomas subdurales, HSD, sangrado como consecuencia de rotura de vasos sanguíneos, y, por otra parte, lesiones axonales difusas, LAD, que se pueden definir en resumen afirmando que las fibras nerviosas se estiran en exceso como consecuencia de altas deformaciones de corte del tejido del cerebro. Dependiendo de las características de la fuerza rotacional, tales como la duración, la amplitud y la velocidad de aumento, se produce HSD o DAI, o se padece una combinación de ellas.

40

En términos generales, se produce HSD en el caso de corta duración y gran amplitud, mientras que tiene lugar LAD en el caso de cargas de aceleración más largas y más amplias. Es importante que estos fenómenos se tomen en cuenta con el fin de poder proporcionar buena protección del cráneo y del cerebro.

45

La cabeza tiene sistemas protectores naturales que intentan amortiguar estas fuerzas usando el cuero cabelludo, el cráneo duro y el fluido cerebroespinal debajo del mismo. Durante un impacto, el cuero cabelludo y el fluido cerebroespinal actúan como amortiguadores de choques rotacionales tanto por compresión como por deslizamiento sobre el cráneo. La mayoría de los cascos usados hoy día no proporcionan protección contra una lesión rotacional.

50

Características importantes, por ejemplo, de los cascos de bicicleta, de equitación y de esquí son que estén bien ventilados y tengan una forma aerodinámica. Los cascos de bicicleta modernos son generalmente del tipo de envuelta en molde fabricado incorporando una envuelta rígida fina durante el proceso de moldeo. Esta tecnología permite formas más complejas que los cascos de envuelta dura y también la creación de orificios de ventilación más grandes. El documento US 2005/262619 A1 divulga antecedentes tecnológicos relevantes para la invención.

55

### **Sumario**

La presente invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

### **Breve descripción de los dibujos**

60

La invención se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

La figura 1 representa un casco, según una realización, en una vista en sección.

65

La figura 2 representa un casco, según una realización, en una vista en sección, colocado en la cabeza del usuario.

La figura 3 representa un casco colocado en la cabeza del usuario, al recibir un impacto frontal.

La figura 4 representa el casco colocado en la cabeza del usuario, al recibir un impacto frontal.

5 La figura 5 representa un dispositivo de fijación con más detalle.

La figura 6 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

La figura 7 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

10

La figura 8 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

La figura 9 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

15 La figura 10 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

La figura 11 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

La figura 12 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

20

La figura 13 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

La figura 14 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

25 La figura 15 representa una realización alternativa de un elemento de fijación.

La figura 16 muestra una tabla de resultados de pruebas.

La figura 17 muestra un gráfico de resultados de pruebas.

30

Y la figura 18 muestra un gráfico de resultados de pruebas.

### **Descripción detallada**

35 A continuación, se ofrece una descripción detallada de las realizaciones. Se apreciará que las figuras tienen fines ilustrativos solamente y de ninguna forma limitan el alcance. Así, las referencias a una dirección, tal como "arriba" o "abajo", solamente hacen referencia a las direcciones representadas en las figuras.

40 Una realización de un casco protector incluye una capa de absorción de energía, y un facilitador de deslizamiento dispuesto dentro de la capa de absorción de energía. Según una realización, se facilita un casco en molde adecuado para ciclismo. El casco incluye una envuelta rígida exterior preferiblemente fina, hecha de un material polimérico tal como policarbonato, ABS, PVC, fibra de vidrio, aramida, Twaron®, fibra de carbono o Kevlar®. También es concebible prescindir de la envuelta exterior. En el interior de la envuelta se ha dispuesto una capa de absorción de energía que podría ser de un material polimérico de espuma tal como EPS (poliestireno expandido),  
45 EPP (polipropileno expandido), EPU (poliuretano expandido) u otras estructuras análogas a un panal, por ejemplo. Un facilitador de deslizamiento está dispuesto dentro de la capa de absorción de energía y está adaptado para deslizar contra un dispositivo de fijación que se facilita para colocar el casco en la cabeza del usuario. El dispositivo de fijación se fija a la capa de absorción de energía y/o la envuelta por medio de elementos de fijación adaptados para absorber energía y fuerzas de impacto.

50

El facilitador de deslizamiento es un material que tenga un bajo coeficiente de fricción: Ejemplos de los materiales concebibles son PTFE, ABS, PVC, PC, Nylon, materiales tejidos. También es concebible que el deslizamiento lo habilite la estructura del material, por ejemplo, el material que tenga una estructura de fibra tal que las fibras deslicen una contra otra, pero esto no forma parte de la invención reivindicada.

55

Durante un impacto, la capa de absorción de energía actúa como un dispositivo de absorción de impacto comprimiendo la capa de absorción de energía y si se usa una envuelta exterior, difundirá la energía de impacto sobre la capa de absorción de energía. El facilitador de deslizamiento permitirá el deslizamiento entre el dispositivo de fijación y la capa de absorción de energía permitiendo una forma controlada de absorber la energía rotacional que en otro caso es transmitida al cerebro. La energía rotacional puede ser absorbida por calor de fricción, deformación de la capa de absorción de energía o deformación o desplazamiento del al menos único elemento de fijación. La energía rotacional absorbida reducirá la cantidad de aceleración rotacional que afecte al cerebro, reduciendo así la rotación del cerebro dentro del cráneo. Con ello se reduce el riesgo de lesiones rotacionales tal como hematomas subdurales, HSD, rotura de vasos sanguíneos, conmociones y LAD.

60

65

La figura 1 representa un casco según una realización en la que el casco incluye una capa de absorción de energía

2. La superficie exterior 1 de la capa de absorción de energía 2 se puede hacer del mismo material que la capa de absorción de energía 2 o también es concebible que la superficie exterior 1 pueda ser una envuelta rígida 1 hecha de un material diferente de la capa de absorción de energía 2. Un facilitador de deslizamiento 5 está dispuesto dentro de la capa de absorción de energía 2 en relación con un dispositivo de fijación 3 proporcionado para la colocación del casco en la cabeza del usuario. Según la realización representada en la figura 1, el facilitador de deslizamiento 5 está integrado en la capa de absorción de energía 2. El casco de la figura 1 tiene una pluralidad de orificios de ventilación 17 que permiten el flujo de aire a través del casco.
- El dispositivo de fijación 3 está fijado a la capa de absorción de energía 2 y/o la envuelta exterior 1 por medio de cuatro elementos de fijación 4a, 4b, 4c y 4d adaptados para absorber energía por deformación de forma elástica, semielástica o plástica. La energía también podría ser absorbida mediante fricción que crea calor y/o la deformación del dispositivo de fijación, o cualquier otra parte del casco. Según la realización representada en la figura 1, los cuatro elementos de fijación 4a, 4b, 4c y 4d son elementos de suspensión 4a, 4b, 4c, 4d, que tienen porciones primera y segunda 8, 9, donde las primeras porciones 8 de los elementos de suspensión 4a, 4b, 4c, 4d están adaptadas para fijarse al dispositivo de fijación 3, y las segundas porciones 9 de los elementos de suspensión 4a, 4b, 4c, 4d están adaptadas para fijarse a la capa de absorción de energía 2.
- El facilitador de deslizamiento 5 es un material de baja fricción, que en la realización no reivindicada representada está dispuesto fuera del dispositivo de fijación 3 mirando a la capa de absorción de energía 2. El material de baja fricción podría ser un polímero de cera, tal como PTFE, PFA, FEP, PE y UHMWPE, o un material en polvo al que se pueda añadir un lubricante. Este material de baja fricción está integrado en la superficie interior de la capa de absorción de energía; en algunas realizaciones, la capa de absorción de energía propiamente dicha está adaptada para actuar como facilitador de deslizamiento y puede incluir un material de baja fricción.
- El dispositivo de fijación se podría hacer de un material polimérico elástico o semielástico, tal como PC, ABS, PVC o PTFE, o un material de fibra natural tal como tela de algodón. Por ejemplo, una gorra de textil o una red podrían formar un dispositivo de fijación. La gorra podría estar provista de facilitadores de deslizamiento, a modo de parches de material de baja fricción. En algunas realizaciones, el dispositivo de fijación propiamente dicho está adaptado para actuar como un facilitador de deslizamiento y puede incluir un material de baja fricción. La figura 1 también describe un dispositivo de ajuste 6 para ajustar el diámetro de la banda de cabeza al usuario concreto. En otras realizaciones, la banda de cabeza podría ser una banda de cabeza elástica en cuyo caso el dispositivo de ajuste 6 se podría excluir.
- La figura 2 representa una realización de un casco similar al casco de la figura 1, colocado en la cabeza del usuario. Sin embargo, en la figura 2, el dispositivo de fijación 3 está fijado a la capa de absorción de energía por medio de dos elementos de fijación 4a, b solamente, adaptados para absorber energía y fuerzas elástica, semielástica o plástica. La realización de la figura 2 incluye una envuelta exterior dura 1 hecha de un material diferente de la capa de absorción de energía 2.
- La figura 3 representa el casco según la realización de la figura 2 al recibir un impacto frontal oblicuo I que crea una fuerza rotacional en el casco haciendo que la capa de absorción de energía 2 deslice en relación con el dispositivo de fijación 3. El dispositivo de fijación 3 está fijado a la capa de absorción de energía 2 por medio de los elementos de fijación 4a, 4b. Los elementos de fijación 4a, 4b absorben las fuerzas rotacionales deformándose elástica o semielásticamente.
- La figura 4 representa el casco según la realización de la figura 2 al recibir un impacto frontal oblicuo I que crea una fuerza rotacional en el casco haciendo que la capa de absorción de energía 2 deslice en relación con el dispositivo de fijación 3. El dispositivo de fijación 3 está fijado a la capa de absorción de energía por medio de elementos de fijación rompibles 4a, 4b que absorben la energía rotacional deformándose plásticamente y por ello tienen que ser sustituidos después del impacto. Una combinación de las realizaciones de la figura 3 y la figura 4 es muy concebible, es decir, una porción de los elementos de fijación se rompe, absorbiendo energía plásticamente, mientras que otra porción de los elementos de fijación se deforma y absorbe fuerzas elásticamente. En realizaciones combinadas es concebible que solamente la porción que se deforme plásticamente tenga que ser sustituida después del impacto.
- La parte superior de la figura 5 representa el exterior de un dispositivo de fijación 3 según una realización en la que el dispositivo de fijación 3 incluye una banda de cabeza 3a, adaptada para rodear la cabeza del usuario, una banda dorsoventral 3b que llega desde la frente del usuario a la parte trasera de la cabeza del usuario, y que está unida a la banda de cabeza 3a, y una banda latrolateral 3c que llega desde el lado lateral izquierdo de la cabeza del usuario al lado lateral derecho de la cabeza del usuario y que está unida a la banda de cabeza 3a. Partes o porciones del dispositivo de fijación 3 pueden estar provistas de facilitadores de deslizamiento. En la realización mostrada, el material del dispositivo de fijación puede funcionar como un facilitador de deslizamiento propiamente dicho. También es concebible dotar al dispositivo de fijación 3 de un material de baja fricción añadido.
- La figura 5 representa además cuatro elementos de fijación 4a, 4b, 4c, 4d, fijados al dispositivo de fijación 3. En otras realizaciones, el dispositivo de fijación 3 podría ser solamente una banda de cabeza 3a, o una gorra completa adaptada para cubrir totalmente la porción superior de la cabeza del usuario o cualquier otro diseño que funcione

como un dispositivo de fijación para colocación en la cabeza del usuario.

5 La parte inferior de la figura 5 representa el interior del dispositivo de fijación 3 que describe un dispositivo de ajuste 6 para ajustar el diámetro de la banda de cabeza 3a para el usuario concreto. En otras realizaciones, la banda de cabeza 3a podría ser una banda de cabeza elástica en cuyo caso el dispositivo de ajuste 6 se podría excluir.

10 La figura 6 representa una realización alternativa de un elemento de fijación 4 en la que la primera porción 8 del elemento de fijación 4 está fijada al dispositivo de fijación 3, y la segunda porción 9 del dispositivo de fijación 4 está fijada a la capa de absorción de energía 2 por medio de un adhesivo. El elemento de fijación 4 está adaptado para absorber energía de impacto y fuerzas deformándose de forma elástica, semielástica o plástica.

15 La figura 7 representa una realización alternativa de un elemento de fijación 4 en la que la primera porción 8 del elemento de fijación 4 está fijada al dispositivo de fijación 3, y la segunda porción 9 del dispositivo de fijación 4 está fijada a la capa de absorción de energía 2 por medio de elementos de fijación mecánicos 10 que entran en el material de la capa de absorción de energía 2.

20 La figura 8 representa una realización alternativa de un elemento de fijación 4 en la que la primera porción 8 del elemento de fijación 4 está fijada al dispositivo de fijación 3, y la segunda porción 9 del dispositivo de fijación 4 está fijada dentro de la capa de absorción de energía 2, por ejemplo, moldeando el dispositivo de fijación dentro del material de la capa de absorción de energía 2.

25 La figura 9 representa un elemento de fijación 4 en una vista en sección y una vista A-A. El dispositivo de fijación 3 según esta realización está unido a la capa de absorción de energía 2 por medio del elemento de fijación 4 que tiene una segunda porción 9 colocada en una parte hembra 12 adaptada para deformación elástica, semielástica o plástica, y una primera parte 8 conectada al dispositivo de fijación 3. La parte hembra 12 incluye pestañas 13 adaptadas para flexionarse o deformarse elástica, semielástica o plásticamente cuando se ponen bajo una deformación suficientemente grande por el elemento de fijación 4 de modo que la segunda porción 9 pueda salir de la parte hembra 12.

30 La figura 10 representa una realización alternativa de un elemento de fijación 4 en la que la primera porción 8 del elemento de fijación 4 está fijada al dispositivo de fijación 3, y la segunda porción 9 del dispositivo de fijación 4 está fijada a dentro de la envuelta 1, a través de la capa de absorción de energía 2. Esto se podría hacer, por ejemplo, moldeando el dispositivo de fijación 4 dentro del material de la capa de absorción de energía 2. También es concebible colocar el dispositivo de fijación 4 a través de un orificio en la envuelta 1 del exterior del casco (no representado).

40 La figura 11 muestra una realización en la que el dispositivo de fijación 3 está fijado a la capa de absorción de energía 2 en su periferia mediante una membrana o espuma de sellado 24, que podría ser elástica o estar adaptada para deformación plástica.

La figura 12 representa una realización donde el dispositivo de fijación 3 está unido a la capa de absorción de energía 2 por medio de un elemento de fijación mecánico incluyendo elementos de enganche mecánicos 29, con una función de autobloqueo, similar a la de una tira de unión de autobloqueo 4.

45 La figura 13 representa una realización en la que el elemento de fijación es una capa intercalada de interconexión 27, tal como una tela intercalada, que podría incluir fibras deformables elástica, semielástica o plásticamente que conectan el dispositivo de fijación 3 a la capa de absorción de energía 2 y estando adaptadas para corte cuando se apliquen fuerzas de corte y así absorban energía o fuerzas rotacionales.

50 La figura 14 representa una realización en la que el elemento de fijación incluye un elemento de fijación magnético 30, que podría incluir dos imanes con fuerzas de atracción, tal como hiperimanes, o una parte incluyendo un imán y una parte incluyendo un material de atracción magnética, tal como hierro.

55 La figura 15 representa una realización en la que el elemento de fijación se puede volver a unir por medio de una parte elástica macho 28 y/o una parte elástica hembra 12 conectadas de manera que se pueden soltar (que se denomina fijación por salto) de tal manera que la parte macho 28 se separe de la parte hembra 12 cuando se ejerza una deformación suficientemente grande en el casco, a la aparición de un impacto, y la parte macho 28 se puede volver a insertar en la parte hembra 12 para recuperar la funcionalidad. También es concebible fijar por salto el elemento de fijación sin que se pueda soltar a una deformación suficientemente grande y sin que se pueda volver a unir.

60 En las realizaciones aquí descritas, la distancia entre la capa de absorción de energía y el dispositivo de fijación podría variar desde ser prácticamente nula a ser una distancia sustancial.

65 En las realizaciones aquí descritas es más concebible que los elementos de fijación sean hipereásticos, de tal manera que el material absorba energía elásticamente, pero al mismo tiempo se deforme parcialmente

plásticamente, sin fallo completo.

5 En realizaciones que incluyen varios elementos de fijación es más concebible que uno de los elementos de fijación sea un elemento de fijación maestro adaptado para deformarse plásticamente cuando se coloque bajo una deformación suficientemente grande, mientras que los elementos adicionales de fijación están adaptados para deformación puramente elástica.

10 La figura 16 es una tabla derivada de una prueba realizada con un casco que tiene un facilitador de deslizamiento (MIPS), en relación con un casco ordinario (Orginal) sin una capa de deslizamiento entre el dispositivo de fijación y la capa de absorción de energía. La prueba se realiza con una cabeza de muñeco de caída libre que impacta en una chapa de acero que se mueve horizontalmente. El impacto oblicuo da lugar a una combinación de aceleración traslacional y rotacional que es más realista que los métodos de prueba comunes, donde los cascos caen en puro impacto vertical a la superficie horizontal de impacto. Se puede lograr velocidades de hasta 10 m/s (36 km/h) tanto en dirección horizontal como vertical. En la cabeza de muñeco hay un sistema de nueve acelerómetros montados para medir las aceleraciones traslacionales y las aceleraciones rotacionales alrededor de todos los ejes. En la prueba corriente, los cascos caen desde 0,7 metro. Esto da lugar a una velocidad vertical de 3,7 m/s. La velocidad horizontal elegida era 6,7 m/s, que da lugar a una velocidad de impacto de 7,7m/s (27,7km/h) y un ángulo de impacto de 29 grados.

20 La prueba describe una reducción de la aceleración traslacional transmitida a la cabeza, y una gran reducción de la aceleración rotacional transmitida a la cabeza, y de la velocidad rotacional de la cabeza.

25 La figura 17 muestra un gráfico de la aceleración rotacional con el tiempo con cascos que tienen facilitadores de deslizamiento (MIPS\_350; MIPS\_352), en relación con cascos ordinarios (Org\_349; Org\_351) sin capas de deslizamiento entre el dispositivo de fijación y la cabeza de muñeco.

30 La figura 18 representa un gráfico de la aceleración traslacional con el tiempo con cascos que tienen facilitadores de deslizamiento (MIPS\_350; MIPS\_352), en relación con cascos ordinarios (Org\_349; Org\_351) sin capas de deslizamiento entre el dispositivo de fijación y la cabeza de muñeco.

Obsérvese que cualquier realización o parte de realización, así como cualquier método o parte de método se podría combinar de cualquier forma. Todos los ejemplos se deberán considerar parte de la descripción general y por lo tanto es posible combinarlos de cualquier forma en términos generales.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Un casco, que comprende:
- 5 una capa de absorción de energía (2);  
un dispositivo de fijación (3) previsto para la colocación del casco en la cabeza del usuario;  
caracterizado por
- 10 un facilitador de deslizamiento (5) configurado para permitir el deslizamiento entre el dispositivo de fijación (3) y la capa de absorción de energía (2) durante un impacto, en el que el facilitador de deslizamiento es un material de baja fricción integrado en la superficie interior de la capa de absorción de energía (2) orientada hacia el dispositivo de fijación (3).
- 15 2. El casco según la reivindicación 1, en el que el material de baja fricción es un polímero de cera, tal como PTFE, EFA, PEP, PE y UHMWPE, o un material en polvo que podría infusionarse con un lubricante.
- 20 3. El casco según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de fijación (3) comprende un tapón adaptado para cubrir totalmente la porción superior de la cabeza del usuario.
4. Un casco según la reivindicación 1 o 2, en el que el dispositivo de fijación (3) comprende medios de apriete para ajustar el dispositivo de fijación (3) a la cabeza del usuario.
- 25 5. Un casco según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de absorción de energía (2) está formada a partir de un material de espuma de polímero o una estructura de celosía.

Fig.1

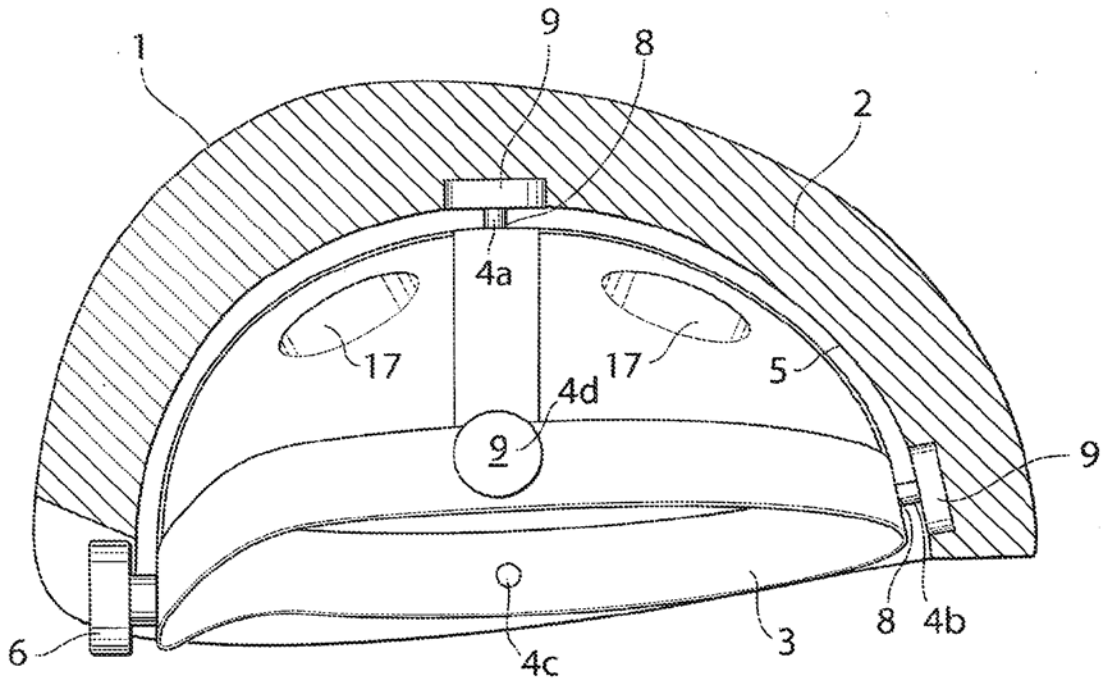




Fig.2

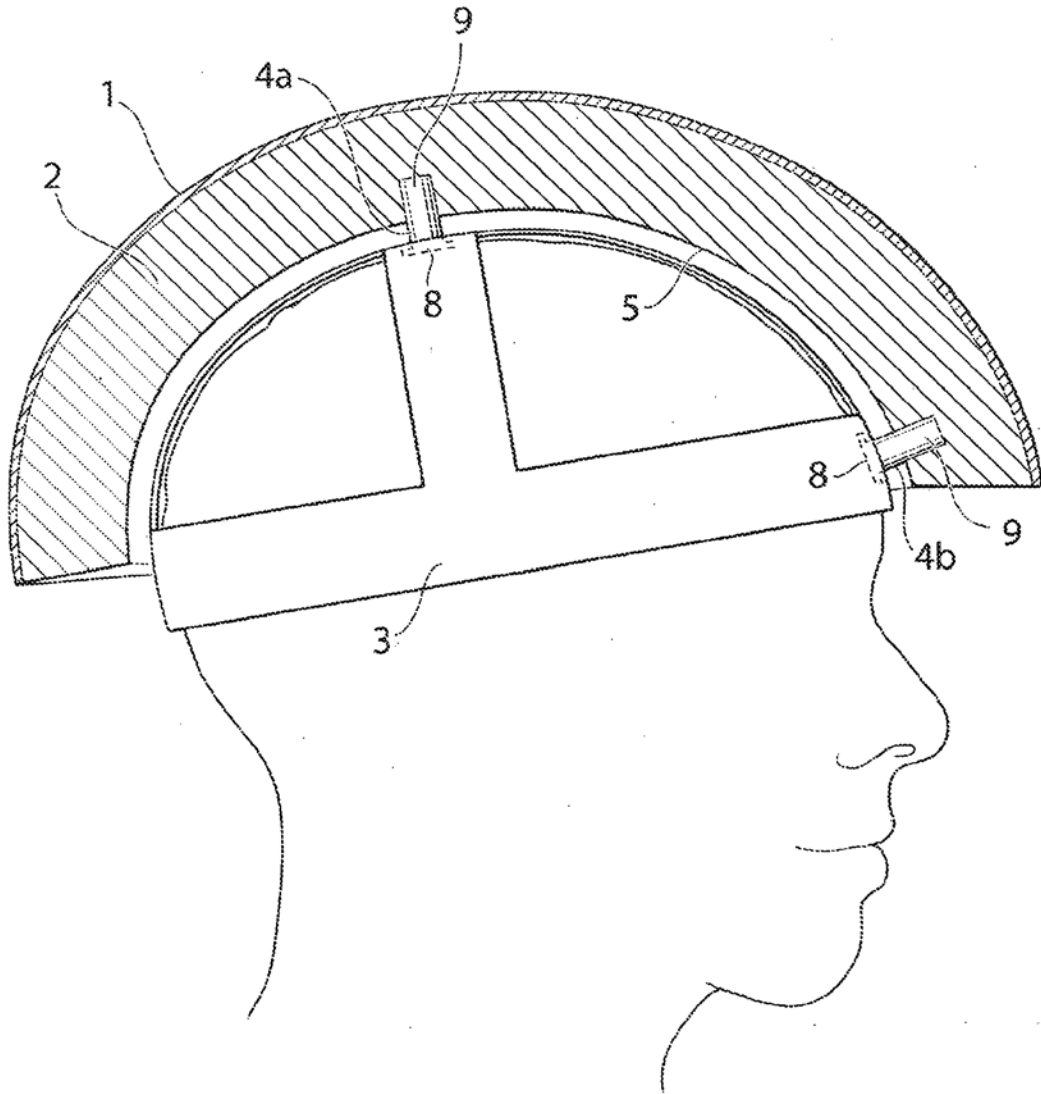


Fig.3

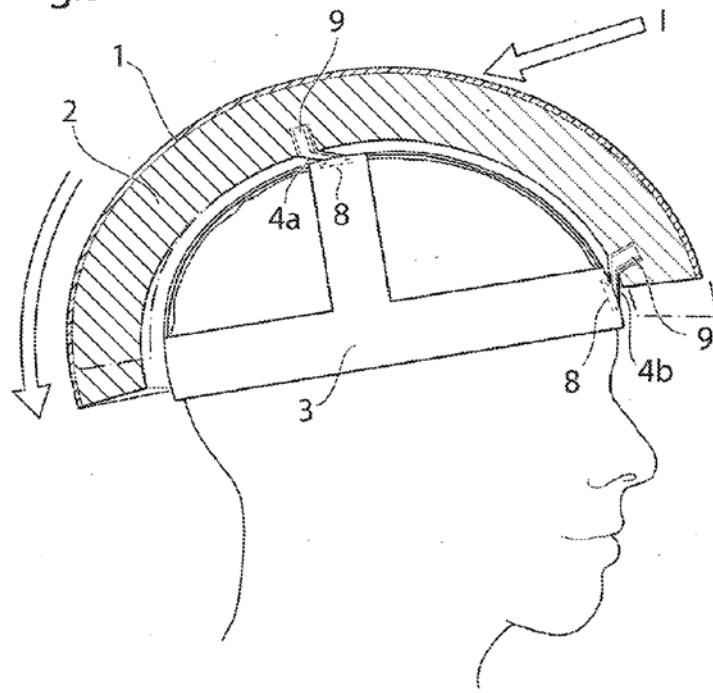


Fig.4

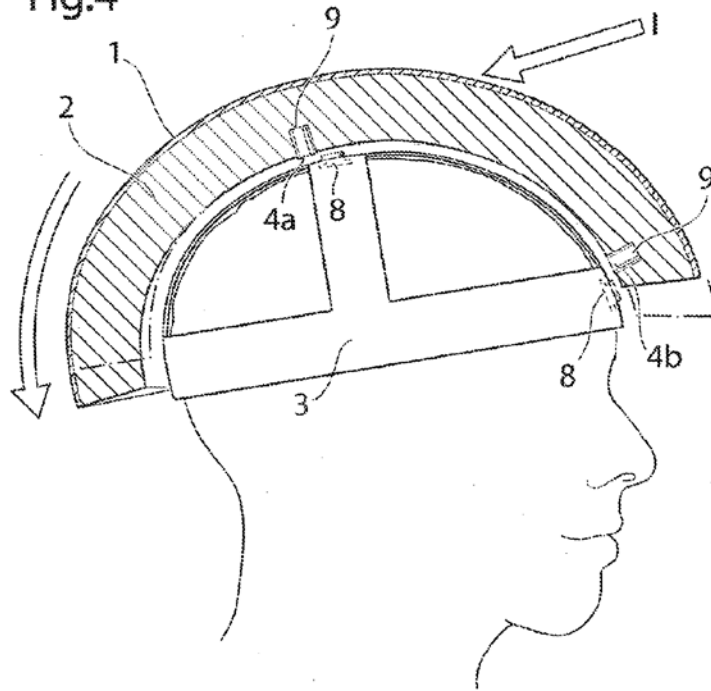


Fig.5

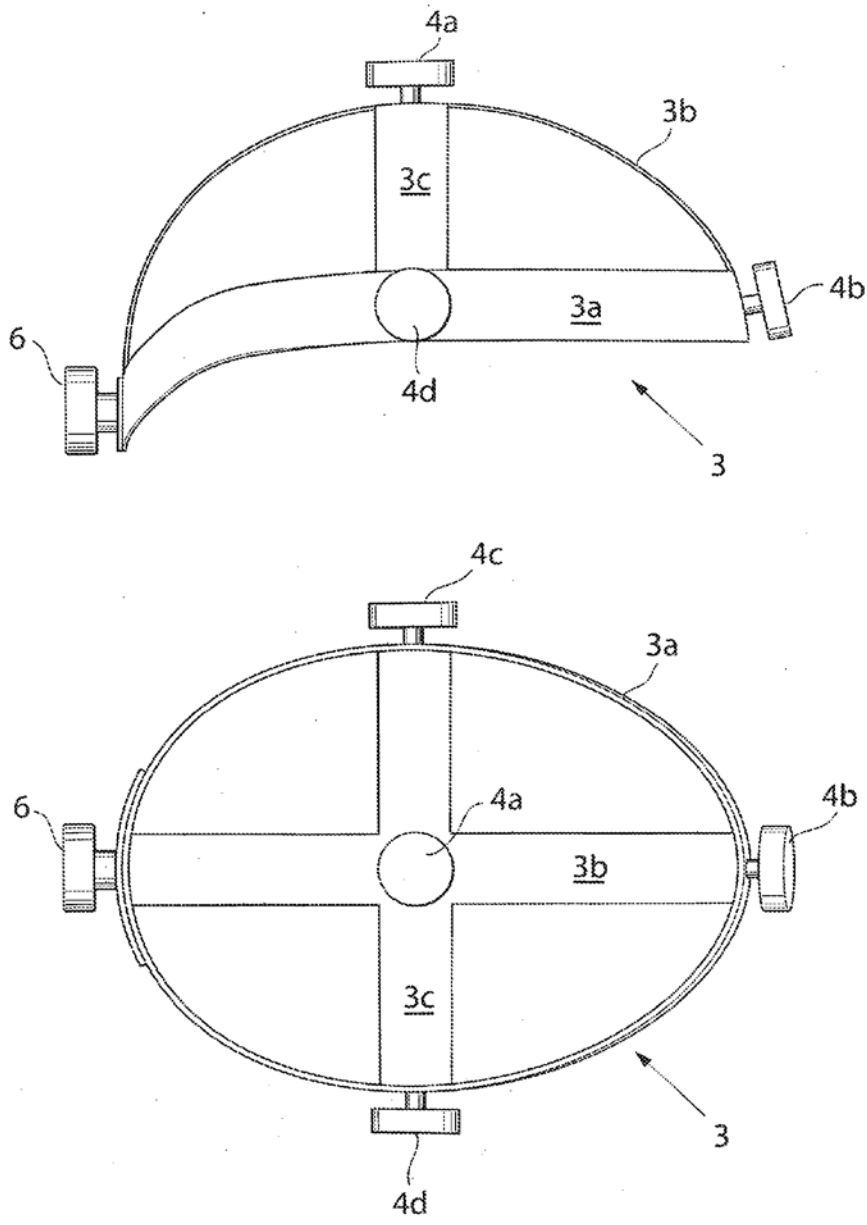


Fig.6

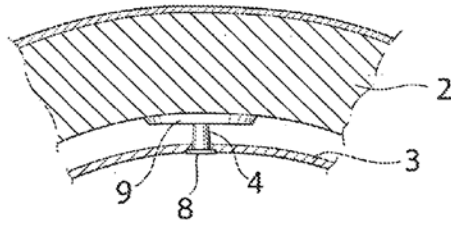


Fig.7

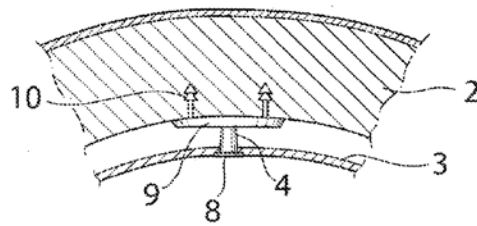


Fig.8

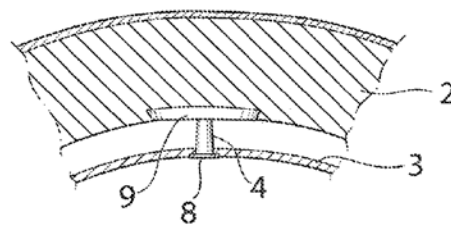


Fig.9

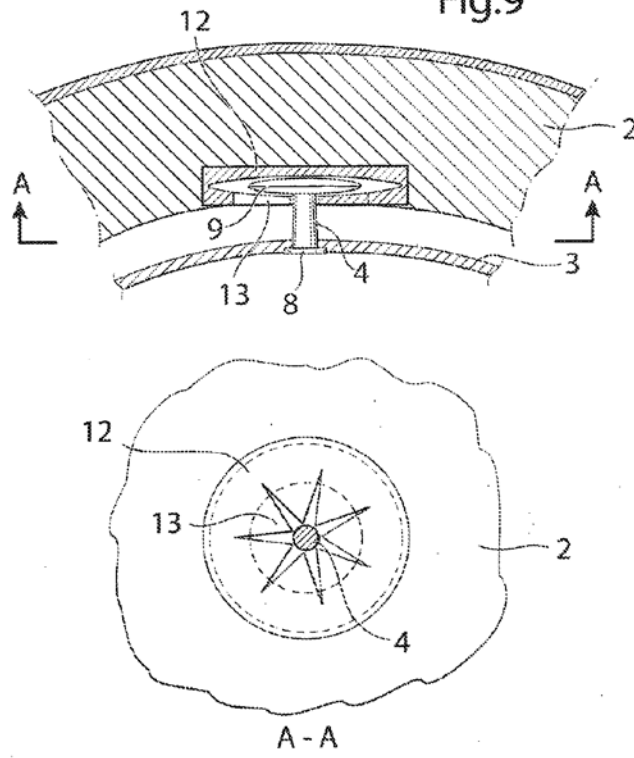


Fig.10

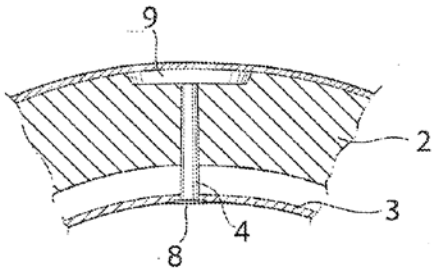


Fig.11

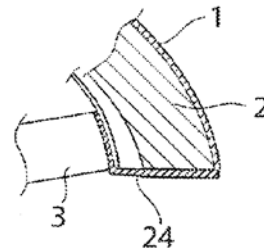


Fig.12

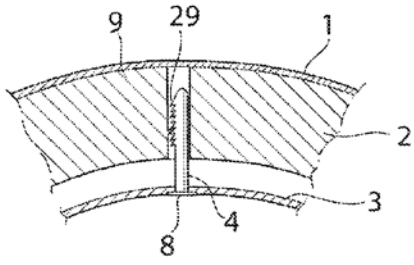


Fig.13

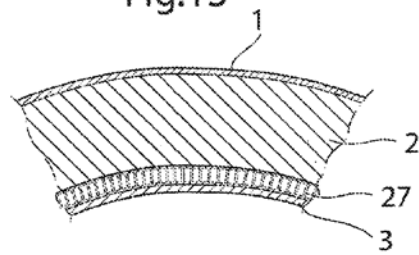


Fig.14

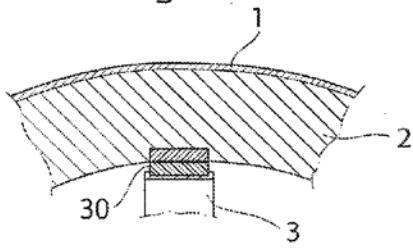


Fig.15

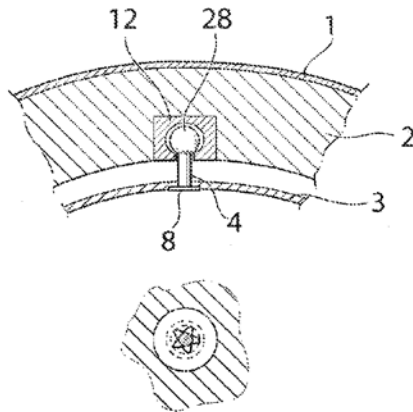


Fig.16

| DIRECCIÓN DE IMPACTO I, 30 grados, 7 mps |                 |       |                                  |        |                     |       |
|--|-----------------|-------|----------------------------------|--------|---------------------|-------|
|  | ACC. TRASL. (g) |       | ACC. ROT. (krad/s <sup>2</sup> ) |        | VEL. ROT. Y (rad/s) |       |
|  | Original        | MIPS  | Original                         | MIPS   | Original            | MIPS  |
| AMP. MAX                                 | 132,1           | 106,4 | 10428,2                          | 4968,4 | -35,5               | -26,6 |
| DIFERENCIA %                             | 19              |       | 52                               |        | 27                  |       |

Fig.17

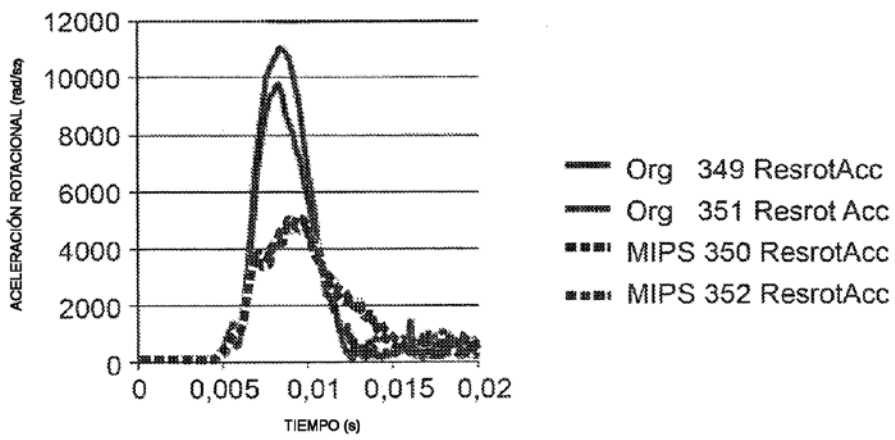


Fig.18

